

En este documento se presentan consideraciones generales a tener en cuenta para los Trabajos de Grado en Ingeniería Química en la Universidad de América, ha sido elaborado por el Comité de Proyectos teniendo en cuenta las opiniones y experiencia de los docentes del programa con título de Ingeniero Químico. Está dirigido a la comunidad académica involucrada con el anteproyecto, ejecución y evaluación de los trabajos de grado en Ingeniería Química: estudiantes, profesores, jurados, investigadores y directores.

Generalidades

La asignatura Trabajo de Grado tiene una naturaleza diferente a la de las demás asignaturas del plan de estudios. En ésta, un estudiante o grupo de dos estudiantes deben demostrar que tienen la capacidad y las competencias para desempeñarse como ingenieros químicos. Para esto, el o ellos deben centrarse en resolver un problema específico dentro de los campos de aplicación de la profesión mencionados en la legislación vigente. En Colombia, el ejercicio de la Ingeniería Química está regulado por Ley 18 de 1976, donde se encuentra la siguiente definición de la profesión:

“... aplicación de los conocimientos y medios de las Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas y de las Ingenierías, en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos en los cuales se efectúan cambios físicos, químicos y bioquímicos para transformar materias primas en productos elaborados o semielaborados, con excepción de los químicos-farmacéuticos, así como en el diseño, construcción, montaje de plantas y equipos para estos procesos, en toda entidad, Universidad, Laboratorio e Instituto de Investigación que necesite de éstos conocimientos y medios.”

Entonces, en la asignatura Trabajo de Grado, los estudiantes deben evidenciar la aplicación de los conocimientos y métodos obtenidos durante el recorrido por las asignaturas del programa curricular, realizando una búsqueda de información, un trabajo experimental o documental y un análisis crítico.

Componentes de Ingeniería Química de acuerdo con el componente profesional específico

Teniendo en cuenta que en el Trabajo de Grado se deben aplicar los conocimientos adquiridos en el componente disciplinar del currículo, y que parte del currículo es común con otras profesiones en ingeniería o en ciencias, es pertinente especificar el componente de Ingeniería Química para el Trabajo de Grado. Para la identificación de estos componentes se consideraron las competencias y el perfil del egresado contenidos en el Proyecto Educativo del Programa P.E.P. En la tabla 1 se presentan los componentes correspondientes a las asignaturas que se consideró hacen el mayor aporte al ingeniero en términos de su desempeño profesional. En la misma tabla se pueden observar las diferencias de acuerdo con la escala en la que se realiza el Trabajo de Grado.

Las asignaturas del plan de estudios que no se mencionan en la tabla 1 se consideran herramientas para el desarrollo, análisis o ejecución de los componentes disciplinares de la Ingeniería Química. Por tanto, un Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Químico no puede centrarse solo en

los conocimientos de dichas asignaturas pues se estaría desconociendo la aplicación del conocimiento y habilidades que conforman las competencias profesionales particulares.

Las propuestas de Trabajo de Grado para realizarse en empresas, en grupos de investigación o bajo el apoyo de los mismos estudiantes, y que no incluyan algunos de los componentes de aplicación de la Ingeniería Química mencionados, tienen el potencial para ser fuertemente cuestionados por los jurados calificadores, por lo que no se recomiendan como temas de Trabajo de Grado. Por lo anterior, temáticas sin el componente disciplinar mencionado, solo podrían ser aprobadas después de un análisis por parte del Comité de Proyectos de grado en el que haya consenso por unanimidad para dicha aprobación.

Tabla 1. Componentes que aportan las asignaturas del componente disciplinar para el Trabajo de Grado, de acuerdo con la escala de ejecución del trabajo.

Asignatura del plan de estudio	Componente a nivel de escritorio y/o de laboratorio	Componente en niveles de banco, planta piloto e industrial
Bioprocesos	Determinación de parámetros cinéticos para reacciones enzimáticas o con crecimiento celular. Determinación efectos de transferencia de masa y de transferencia de calor en la cinética de reacción microbiológica. Determinación del efecto de variables de proceso en los rendimientos producto/sustrato, producto/biomasa y biomasa/sustrato, en función del tiempo. Determinación del efecto de diferentes variables en inmovilización de enzimas.	Determinación de efectos de mezclado y de patrones de flujo en los avances de reacción Dimensionamiento de bioreactores. Determinación de tiempos de residencia y de intervalos de operación para procesos con microorganismos. Validación de modelos matemáticos en bioreactores. Determinar efectos de transporte en el avance de la reacción.
Catálisis	Determinación efectos de transferencia de masa y de transferencia de calor en la cinética de reacción heterogénea. Determinación de curvas de desactivación. Determinación del efecto de diferentes variables de la preparación del catalizador en el desempeño del mismo. Determinación del efecto de la composición del catalizador en su desempeño.	Dimensionamiento de reactores heterogéneos. Validación de modelamiento en reactores heterogéneos. Determinar efector de transporte en el avance de la reacción. Determinación de la estrategia de control en reactores exotérmicos. Determinación de la configuración de enfriamiento en reactores exotérmicos.
Cinética química	Determinación de efectos diferentes a la cinética intrínseca en el avance de las reacciones. Selección de la mejor configuración de reactor con base en resultados experimentales. Síntesis de redes de reactores. Dimensionamiento de reactores.	Análisis de efectos de la fluidodinámica en reactores de proceso. Modelamiento de reactores multifases.
Corrosión	Determinación de geometría y composición de sistemas de protección catódica. Dimensionamiento de reactores electroquímicos.	Montaje y evaluación de sistemas de protección catódica. Montaje, evaluación y mejoramiento de reactores electroquímicos.
Diseño de plantas	Elaboración de diagramas de tubería e	Elaboración de cálculos hidráulicos.

	instrumentación (P&ID), proceso (PFD) y servicios (<i>utilities</i>). Elaboración de Lista de líneas, lista de instrumentos, lista de cargas, lista de equipos, lista de puntos de interconexión. Dimensionamiento y hojas de especificaciones de equipos de proceso.	Elaboración de Lista de líneas, lista de instrumentos, lista de cargas, lista de equipos, lista de puntos de interconexión. Dimensionamiento y hojas de especificaciones de equipos de proceso. Descripción del proceso y manual de operación. Propuesta de ubicación general de planta (<i>Plot Plan</i>) y de planos de clasificación general de áreas
Diseño de procesos	Síntesis de redes de reacción, separación y reciclo Integración de balances de materia Determinación de capacidad de producción nominal, mínima y máxima. Determinación de índices de rentabilidad. Dimensionamiento de equipos de proceso. Determinación de diagramas de flujo de proceso. Selección de la ubicación de la planta Especificación de contenidos para ingeniería básica Elaboración de diagrama de proceso PFD.	Procesamiento de materiales reciclados dentro de empresas o en comunidades. Viabilidad financiera de procesos. Mejoramiento de procesos.
Equilibrio de fases	Determinación experimental de equilibrios de fases. Determinación matemática de constantes para modelos de equilibrio.	Aplicación de modelos termodinámicos de equilibrio al dimensionamiento de equipos de separación y/o reacción
Instrumentación y control de procesos	Construcción de modelos para generar estrategias de control.	Selección y evaluación de instrumentación. Medición de inercia en sistemas de control.
Introducción a la ingeniería de polímeros	Determinación de propiedades para el dimensionamiento de equipos de proceso. Determinación de cinéticas de polimerización.	Validación de modelos matemáticos en equipos de procesamiento de polímeros. Determinación de parámetros reológicos necesarios para escalamiento.
Mecánica de fluidos	Determinación de parámetros de diseño. Modelamiento de redes de transporte de gases o hidrocarburos. Determinación de estrategias de transporte para fluidos no newtonianos. Modelamiento de medios fluidizados.	Caracterización fluidodinámica de equipos de proceso. Cálculo de redes de tubería. Dimensionamiento de bombas y compresores de proceso.
Modelamiento y simulación de procesos químicos	Selección de condiciones para mejora de procesos con base en modelos informáticos. Análisis de fallas o de accidentes con base en modelos informáticos Determinación de la viabilidad de nuevas tecnologías o de nuevas condiciones de proceso con base en modelos informáticos.	Selección de condiciones para mejora de procesos con base en modelos informáticos. Análisis de fallas o de accidentes con base en modelos informáticos Determinar la viabilidad de nuevas tecnologías o de nuevas condiciones de proceso con base en modelos informáticos.
Operaciones con sólidos	Determinación de constantes de diseño para equipos de proceso y/o separación de mezclas sólido-sólido, sólido-líquido, líquido-líquido	Evaluación de sistemas de separación sólido-sólido, sólido-líquido, líquido-líquido y gas-sólido.



	y gas-sólido. Determinación de sistemas de filtración con base en resultados experimentales. Determinación experimental del comportamiento en medios reológicamente complejos.	Dimensionamiento y/o diseño de sistemas de transporte de sólidos. Construcción de curvas de colmatación para filtros.
Procesos químicos	Determinación de condiciones de producción viables técnica y financieramente. Evaluación de rutas de producción.	Determinación de los costos de operación con base en datos experimentales
Transferencia de masa	Determinación de coeficientes de transferencia. Modelamiento de equipos de separación con base en nuevas tecnologías. Modelamiento o determinación de perfiles de concentración asociados con fenómenos de transporte en estado transitorio. Síntesis de trenes de separación.	Dimensionamiento y/o diseño de equipos de proceso. Determinación de coeficientes de transferencia.
Transferencia de calor	Determinación de coeficientes de transferencia. Propuesta de redes de intercambio de energía. Integración de redes de transferencia de calor y de generación y consumo de potencia Modelamiento o determinación de perfiles de temperatura asociados con fenómenos de transporte en estado transitorio.	Dimensionamiento y/o diseño de equipos de proceso. Determinación de coeficientes de transferencia

Temáticas en áreas que actualmente son consideradas como investigación de última generación en Ingeniería Química, serán tenidas en cuenta de acuerdo con los recursos físicos, técnicos y financieros presentados por los proponentes. Estas áreas comprenden: diseño de bioreactores avanzados, diseño y análisis de microreactores, fenómenos de transporte en nanoescala, modelamiento molecular orientado a productos, aplicación de coloides y fenómenos de superficie, dinámica de fluidos computacional (CFD), intensificación de procesos, técnicas avanzadas de optimización, procesos para producto terminado (granulación, emulsificación, tableteado, extrusión, etc), diseño de producto con énfasis en propiedades *end-use* (liberación controlada, biodegradación controlada, etc), modelamiento y diseño de procesos a altas presiones, y termodinámica de procesos irreversibles.

Consideraciones especiales

El área de gestión de la calidad pertenece al componente disciplinar de la ingeniería industrial. Sin embargo, la aplicación de normas y prácticas en gestión de calidad en plantas de procesos de transformación físico-química requieren un conocimiento específico de los procesos tecnológicos, es viable que un Trabajo de Grado se realice en estas áreas. Pero es claro que si el trabajo se limita a la gestión documental no será aprobado pues no se estaría aplicando el componente disciplinar de la Ingeniería Química. La viabilidad de un Trabajo de Grado en el área de gestión de la calidad estará sujeta a que durante la ejecución se realicen balances de masa, balances de energía, diagnósticos de eficiencia de proceso, y a que se propongan mejoras por medio de diseño de equipos, diseño de proceso, cambio de tecnologías, optimización y/o control.



De otro lado, históricamente el ingeniero químico se ha desempeñado con suficiencia en labores que son propias de la Ingeniería Ambiental. Sin embargo se debe tener cuidado en no tomar temas propios de otros profesionales, por lo cual en el área ambiental los Trabajos de Grado no solo deben incluir componentes propios de la Ingeniería Química, adicionalmente solo pueden aplicarse en procesos productivos de empresas que tengan un componente de transformación físico-química (se incluyen las plantas de potabilización). En temas relacionados con tratamiento de aguas, manejo de residuos sólidos y control de la contaminación atmosférica los Trabajos de Grado en I.Q. deben realizar actividades como balances de masa, balances de energía, evaluación del uso de la energía, propuestas de mejoramiento por medio de diseño de equipos, diseño de procesos, cambio de tecnologías, optimización y/o control. Lo anterior también aplica a los temas en el área de gestión ambiental, donde el trabajo no debe limitarse a la parte documental. No se aprobarán temas que tengan que ver con evaluación-modelamiento de cuencas hidrográficas, evaluación de impactos ambientales, modelamiento de macrosistemas, análisis de políticas, ni con recuperación de zonas contaminadas.

En el área de alimentos, y con la misma idea de no tomar temas de otras profesiones, los Trabajos de Grado deberán enfocarse en el diseño de procesos o en el mejoramiento de procesos ya existentes. No se considerarán temas en diseño o formulación de alimentos. De manera similar, y teniendo en cuenta el marco legal de la profesión, no se considerarán temas en formulación de medicamentos, de cosméticos, de maquillajes ni de otros productos cuya composición debe ser establecida por profesionales en Química Farmacéutica.

Los trabajos multidisciplinarios que involucren a otras ingenierías o a ciencias básicas, son factibles, pero en estos casos en el resultado final debe ser identificable el aporte desde el componente disciplinar desde la Ingeniería Química.

Finalmente, si bien la Ingeniería Química es versátil y sus campos de aplicación son muchos, las áreas no consideradas en este documento, como las ventas técnicas, estudios de mercado, asesoría jurídica especializada, seguridad industrial, gestión de planta, operación de planta, construcción de plantas, entre otros, no se consideran pertinentes como temas de Trabajo de Grado en la Universidad de América.

Elaboró : IQ. OSCAR YESID SUREZ
Revisó: COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO Y DOCENTES DEL PROGRAMA
Responsable: IQ. LEONARDO DE J. HERRERA G.
Firma:
Fecha: 31.01.13